



Progetto esecutivo

Nuova mensa scolastica scuola primaria in via Risorgimento

PNRR avviso n. 48038 del 02/12/2021

C.I.G. _____ C.U.P. _____

Novembre 2022

Tavola L.10

Impianti meccanici - Verifica energetica "Ex Legge 10/91"

Relazione tecnica "Allegato C" D.G.R. 17/07/2015 n° X/3868

Relazione tecnica di calcolo

scala .

committente Amministrazione Comunale di Paratico



Progetto architettonico e d.l.
Progetto strutture
Progetto impianti meccanici
Progetto impianti elettrici
Indagine geologica
C.s.p. - C.s.e.

arch. Guido L. Ferrari
ing. Francesco Rota
ing. Roberto Faletti
p.i. Matteo Pozza
geol. Marco Carraro
geom. Luciano Bellini

via Della Santa, 4/C - Paratico Bs
via Marconi, 78 - Palazzolo s/O Bs
via Galimberti, 8/D - Bergamo
via Barro, 9/C - Paratico Bs
via Malogno, 2 - Palazzolo s/O Bs
via Roma, 11 - Cologne Bs

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176

DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456

DDUO 18 Dicembre 2019 n. 18546

COMMITTENTE : *Amministrazione Comunale di Paratico*
EDIFICIO : *Nuova mensa scolastica scuola primaria*
INDIRIZZO : *Via Risorgimento - Paratico - (BS)*
COMUNE : *Paratico*
INTERVENTO : *Nuova mensa scolastica scuola primaria*

Rif.: *FZ22103Legge10.E0001*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 11*

STUDIO ASSOCIATO ING. FALETTI - P.I. ZENUCCHI
VIA G. GALIMBERTI, 8/D - 24124 BERGAMO (BG)

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015**

Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Paratico Provincia BS

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Nuova mensa scolastica scuola primaria

[X] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Via Risorgimento - Paratico - (BS)

Richiesta permesso di costruire _____ del _____
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Amministrazione Comunale di Paratico
Paratico - (BS)

Progettista dell'isolamento termico Ing. Faletti Roberto
Albo: Ingegneri Pr.: Bergamo N.iscr.: 1101

Progettista degli impianti termici Ing. Faletti Roberto
Albo: Ingegneri Pr.: Bergamo N.iscr.: 1101

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2541 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -4,9 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 31,0 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
<i>Mensa scolastica</i>	1310,00	1115,29	0,85	313,71	20,0	65,0
<i>Nuova mensa scolastica scuola primaria</i>	1310,00	1115,29	0,85	313,71	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
<i>Mensa scolastica</i>	1228,61	991,73	-	289,27	26,0	55,0
<i>Nuova mensa scolastica scuola primaria</i>	1228,61	991,73	-	289,27	26,0	55,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m: [X]

Motivazione della soluzione prescelta:

Assente

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS, minimo classe B secondo UNI EN 15232)

Automazione per la gestione degli impianti termici di tipo B

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: [X]

Valore di riflettanza solare 0,66 >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0,31 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: []

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Tetto ventilato

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): [X]

Descrizione delle principali caratteristiche:

Contatore di energia elettrica

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS: [X]

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Contatore di energia elettrica

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199.

Descrizione e percentuali di copertura:

Rispetto del Decreto Legislativo 8 novembre 2021 n° 199 garantito dall'installazione di pompa di calore aria/acqua ad alto rendimento e da pannelli fotovoltaici installati in copertura. Percentuali di copertura: vedere Relazione di calcolo "Legge 10".

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: [X]

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: [X]

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Vetrare con schermature solari aventi fattori di trasmissione solare G_{tot} ($G_{gl}+sh$) inferiore al valore limite di legge ($< 0,35$)

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (specificare anche le caratteristiche e l'ubicazione (comune, indirizzo, foglio e particella catastale) di eventuali impianti per cui ci si avvale della possibilità prevista al punto 2 della DGR 2480 del 18.11.2019), allegando l'atto di assenso del legittimo proprietario o dell'avente titolo:

Non presenti

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto di climatizzazione invernale ed estiva dell'edificio con impianto in Pompa di calore aria/acqua. Impianto di deumidificazione estiva con integrazione in raffreddamento mensa con n° 5 unità di deumidificazione pensili ad incasso.

Sistemi di generazione

Pompa di calore elettrica aria/acqua - Pot. nominale 43,3 kW (+7/+35 °C) COP: 3.81 - EER: 3,32

Sistemi di termoregolazione

Regolazione automatica con sonda temperatura esterna

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Contatore energia elettrica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione acqua riscaldamento e raffrescamento con collettori e tubazioni coibentate

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo inerziale acqua tecnica per riscaldamento e raffrescamento.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione di acqua calda sanitaria mediante pompa di calore aria/acqua ad accumulo. Capacità accumulo 240 litri. COP > 2,6

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065:

[X]

Presenza di un filtro di sicurezza:

[X]

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

[X]

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto:

[]

Zona **Mensa scolastica**

Quantità

1

Servizio **Riscaldamento**

Fluido termovettore

Acqua

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Combustibile

Energia elettrica

Marca - modello

Pompa di calore elettrica aria/acqua - Pot. Nom. 43,3 kW (con 7/35) - Tipo Aermec ANL 203 H o equivalenti

Tipo sorgente fredda

Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>43,3</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,81</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>35,0</u>	°C

Zona	<u>Mensa scolastica</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>Pompa di calore elettrica aria acqua (tipo Ariston Nuos PRIMO HC 240)</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>1,4</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>2,65</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>55,0</u>	°C

Zona	<u>Mensa scolastica</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>Pompa di calore elettrica aria/acqua - Pot. Nom. 49,1 kW (con 18/35) - Tipo Aermec ANL 203 H o equivalenti</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Acqua</u>		

Potenza termica utile in raffrescamento	<u>49,1</u>	kW
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>3,32</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>10,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>35,0</u>	°C

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Diurna con attenuazione notturna

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

Centralina climatica

Marca - modello Regolatore climatico per circuito pannelli radianti a pavimento

Descrizione sintetica delle funzioni Controllo della temperatura ambiente in funzione della temperatura di mandata acqua impianto e della temperatura esterna.

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 2

Organi di attuazione

Marca - modello

Siemens o equivalenti

Descrizione sintetica delle funzioni

Controllo della temperatura di mandata

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
Siemens o equivalenti	1	2

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
Valvola miscelatrice a 3 vie per circuito pannelli radianti	1

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Pannelli radianti a pavimento	29	19630
Barriera d'aria elettrica per zona ingresso piano terra	1	6000

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Trattamento dell'acqua sanitaria conforme al DPR 59/09 e alla UNI 8065 mediante filtrazione generale e protettivo anti incrostazioni.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Circuito pannelli radianti a pavimento	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	19

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
1	Pannelli radianti (inverno/estate)	Wilo o equivalenti	3500,00	0,00	0
2	Circuito deumidificatori per l'estate	Wilo o equivalenti	1500,00	0,00	0

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Pannelli fotovoltaici installati in copertura (Vedi Relazione di calcolo Legge 10)

Schemi funzionali

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: *Nuova mensa scolastica scuola primaria*

- [] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
<i>M1</i>	<i>Parete esterna in laterizio</i>	<i>0,234</i>	<i>0,317</i>
<i>M3</i>	<i>Parete verso locali non climatizzati</i>	<i>0,232</i>	<i>0,232</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento su vespaio</i>	<i>0,225</i>	<i>0,225</i>
<i>P2</i>	<i>Pavimento veso porticato</i>	<i>0,233</i>	<i>0,233</i>
<i>P3</i>	<i>Pavimento verso locali non climatizzati</i>	<i>0,228</i>	<i>0,228</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura inclinata mensa</i>	<i>0,192</i>	<i>0,192</i>
<i>S2</i>	<i>Copertura piana</i>	<i>0,192</i>	<i>0,192</i>

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
------	-------------	--	---------------------------------------	----------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>Parete esterna in laterizio</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M2</i>	<i>Parete esterna in c.a.</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M3</i>	<i>Parete verso locali non climatizzati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento su vespaio</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P2</i>	<i>Pavimento veso porticato</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P3</i>	<i>Pavimento verso locali non climatizzati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura inclinata mensa</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S2</i>	<i>Copertura piana</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
<i>Z1</i>	<i>GF - Parete - Pavimento P2</i>	<i>Positiva</i>
<i>Z2</i>	<i>R - Parete - Copertura</i>	<i>Positiva</i>
<i>Z3</i>	<i>W - Parete - Telaio</i>	<i>Positiva</i>

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
<i>M1</i>	<i>Parete esterna in laterizio</i>	<i>220</i>	<i>0,033</i>
<i>M2</i>	<i>Parete esterna in c.a.</i>	<i>577</i>	<i>0,031</i>
<i>P2</i>	<i>Pavimento veso porticato</i>	<i>367</i>	<i>0,008</i>

S1	Copertura inclinata mensa	206	0,009
S2	Copertura piana	206	0,009

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
W1	Serramento 280x350 (ingresso p.t.)	1,300	1,000
W10	Serramento 300x60 - ovest	1,300	1,000
W11	Porta ingresso 90x210	1,300	1,000
W2	Serramento 180x240+110 (ingresso p.t.)	1,300	1,000
W3	Serramento 210x350 (ingresso p.t.)	1,300	1,000
W4	Serramento 560x270 - nord	1,300	1,000
W5	Serramento 755x335 - est	1,300	1,000
W6	Serramento 135x270 - est	1,300	1,000
W7	Serramento Diam. 270 - sud	1,300	1,000
W8	Serramento 415x60 - sud	1,300	1,000
W9	Porta ingresso 120x210	1,300	1,000

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Mensa scolastica	1,18	1,18

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Mensa scolastica

Superficie disperdente S	1115,29	m ²
Valore di progetto H'_T	0,32	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) $H'_{T,L}$	0,50	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Mensa scolastica

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	313,71	m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,040	
Valore limite (Tabella 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	109,65	kWh/m ²
--------------------------------	---------------	--------------------

Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	111,23	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	8,21	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	11,88	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	165,38	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	1,68	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	3,26	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	17,20	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	11,19	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	198,70	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	212,02	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	48,25	kWh/m ²
---------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Mensa scolastica	Riscaldamento	66,3	64,2	Positiva
Mensa scolastica	Acqua calda sanitaria	65,7	62,1	Positiva
Mensa scolastica	Raffrescamento	251,8	197,9	Positiva

c) Impianti fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	88,95	%
Percentuale minima di copertura prevista	65,00	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	70,1	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	7762	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	50800	kWh _e
Potenza elettrica installata	50,80	kW
Potenza elettrica richiesta	17,11	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	12007	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	150,45	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	32611	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	198,70	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	50800	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	75,7	%
Percentuale minima di copertura prevista	65,0	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

I sistemi impiantistici previsti sono già dotati di apparecchiature ad alta efficienza in grado di fornire energie rinnovabile all'edificio.

**7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA
NORMATIVA VIGENTE**

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

Nessuna deroga.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 3 Rif.: _____
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. 3 Rif.: _____
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. 9 Rif.: _____
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 11 Rif.: _____
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 3 Rif.: _____
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- ☒ Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- ☒ Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- ☒ Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Roberto</u>	<u>Faletti</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Bergamo</u>	<u>1101</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della legge regionale 11 Dicembre 2006 n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi contenuti nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 30/11/2022

Il progettista

TIMBRO



RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

Impianto: *Nuova mensa scolastica scuola primaria*

Verifiche secondo: *DDUO 18.12.19 n. 18546*

Fase *Fase II – 1 Gennaio 2017 per tutti gli edifici*
Intervento *Edifici di nuova costruzione*

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Verifica termoigrometrica</i>	Positiva				
<i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>	Positiva				
<i>Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati</i>	-				
<i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	Positiva	111,23	>	109,65	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	Positiva	11,88	>	8,21	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	Positiva	212,02	>	198,70	kWh/m ²
<i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>	Positiva				
<i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>	Positiva				
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	Positiva				

Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>T</i>	<i>Parete esterna in laterizio</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M2</i>	<i>T</i>	<i>Parete esterna in c.a.</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M3</i>	<i>U</i>	<i>Parete verso locali non climatizzati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>G</i>	<i>Pavimento su vespaio</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P2</i>	<i>T</i>	<i>Pavimento veso porticato</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P3</i>	<i>U</i>	<i>Pavimento verso locali non climatizzati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>T</i>	<i>Copertura inclinata mensa</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S2</i>	<i>T</i>	<i>Copertura piana</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
<i>Z1</i>	<i>GF - Parete - Pavimento P2</i>	<i>Positiva</i>
<i>Z2</i>	<i>R - Parete - Copertura</i>	<i>Positiva</i>
<i>Z3</i>	<i>W - Parete - Telaio</i>	<i>Positiva</i>

Dettagli – Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati :

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica	U amm. [W/m ² K]	U media [W/m ² K]	U [W/m ² K]
------	------	-------------	----------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :

Riferimento: DDUO 18.12.19 n. 18546, paragrafo 6, punto 6.12

Su [m ²]	Q _{h,nd amm.} [kWh]	Q _{h,nd} [kWh]
313,71	34893,01	34397,13

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :

Riferimento: DDUO 18.12.19 n. 18546, paragrafo 6, punto 6.12

Su [m ²]	Q _{c,nd amm.} [kWh]	Q _{c,nd} [kWh]
313,71	3726,44	2574,99

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :

Riferimento: DDUO 18.12.19 n. 18546, paragrafo 6, punto 6.12

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m ²]	EP [kWh/m ²]
Riscaldamento	173,30	165,38
Acqua calda sanitaria	1,77	1,68
Raffrescamento	6,00	3,26
Ventilazione	0,00	0,00
Illuminazione	18,77	17,20
Trasporto	12,18	11,19
TOTALE	212,02	198,70

Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m ²]	Su [m ²]
1	Mensa scolastica	Positiva	0,040	≥	0,040	12,46	313,71

Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m ² K]		H't [W/m ² K]
1	Mensa scolastica	E.7	0,50	≥	0,32

Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :

Nr.	Servizi	Verifica	η _{g amm} [%]		η _g [%]
1	Riscaldamento	Positiva	64,2	≤	66,3
2	Acqua calda sanitaria	Positiva	62,1	≤	65,7
3	Raffrescamento	Positiva	197,9	≤	251,8

Verifiche secondo: DLgs 8 Novembre 2021 n.199

Intervento

Edificio di nuova costruzione

Verifiche secondo DLgs.n. 199/2021, Allegato 3, punto 2

[X]

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Copertura totale da fonte rinnovabile	Positiva	65,00	<	75,75	%
Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile	Positiva	65,00	<	88,95	%
Verifica potenza elettrica installata	Positiva	17,11	<	50,80	kW

Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	38979,83	12900,53	51880,36
Acqua calda sanitaria	467,68	58,12	525,80
Raffrescamento	1022,77	0,00	1022,77
TOTALI	40470,29	12958,65	53428,94

$$\% \text{ copertura} = [(40470,29) / (53428,94)] * 100 = 75,75$$

Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Acqua calda sanitaria	467,68	58,12	525,80

$$\% \text{ copertura} = [(467,68) / (525,80)] * 100 = 88,95$$

Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 3

Superficie in pianta a livello del terreno = 311,00 m²
K = 0,050
Potenza minima K * S * 1,1 = 17,11 Kw

Relazione tecnica di calcolo prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO ***Nuova mensa scolastica scuola primaria***
INDIRIZZO ***Via Risorgimento - Paratico - (BS)***
COMMITTENTE ***Amministrazione Comunale di Paratico***
INDIRIZZO ***Paratico - (BS)***
COMUNE ***Paratico***

Rif. ***FZ22103Legge10.E0001***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 11.22.19

**STUDIO ASSOCIATO ING. FALETTI - P.I. ZENUCCHI
VIA G. GALIMBERTI, 8/D - 24124 BERGAMO (BG)**

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i>

Opzioni lavoro

Ponti termici	<i>Calcolo analitico</i>
Resistenze liminari	<i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i>
Serre / locali non climatizzati	<i>Calcolo semplificato</i>
Capacità termica	<i>Calcolo semplificato</i>
Ombreggiamenti	<i>Calcolo manuale</i>
Radiazione solare	<i>Calcolo con angolo di Azimut</i>

Opzioni di calcolo

Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>
Rendimento globale medio stagionale	<i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i>
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Paratico	
Provincia	Brescia	
Altitudine s.l.m.		232 m
Latitudine nord	45° 39'	Longitudine est 9° 57'
Gradi giorno DPR 412/93		2541
Zona climatica		E

Località di riferimento

per dati invernali	Bergamo
per dati estivi	Bergamo

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Bergamo - via Goisis
per l'irradiazione	Bergamo - via Goisis
per il vento	Bergamo - via Goisis

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A	
Direzione prevalente	Nord-Est	
Distanza dal mare		> 40 km
Velocità media del vento		0,9 m/s
Velocità massima del vento		1,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-4,9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	31,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	22,7 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	13 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	5,3	8,7	11,7	16,8	21,9	22,8	22,0	18,0	13,1	7,5	3,6

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,6	2,3	3,4	5,0	7,7	9,4	9,1	6,7	4,2	2,5	1,7	1,2
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Est	MJ/m ²	4,1	6,7	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	10,5	11,6	10,7	11,0	11,7	12,6	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Sud	MJ/m ²	9,7	12,8	12,3	9,7	9,4	9,7	10,3	10,9	12,1	9,4	7,6	7,9
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	10,5	11,6	10,7	11,0	11,7	12,6	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,7	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,2	2,9	4,4	6,3	9,3	10,2	9,2	7,7	5,4	3,4	2,4	1,6
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,7	5,4	7,8	8,4	8,6	10,3	12,4	11,2	9,3	4,4	2,3	2,0

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **250** W/m²

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna in laterizio*

Codice: M1

Trasmittanza termica **0,234** W/m²K

Spessore **400** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **21,966** 10⁻¹²kg/sm²Pa

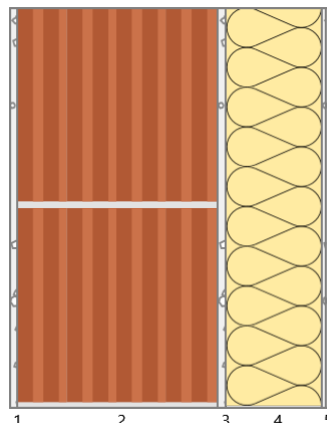
Massa superficiale
(con intonaci) **267** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **220** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,033** W/m²K

Fattore attenuazione **0,139** -

Sfasamento onda termica **-11,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco interno	10,00	0,7000	0,014	1400	0,84	11
2	Muratura in laterizio alveolato (pareti esterne)	250,00	0,4300	0,581	870	1,00	5
3	Intonaco rustico	10,00	0,9000	0,011	1800	0,84	27
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	120,00	0,0350	3,429	20	1,45	60
5	Malta rasante armata con rete di fili di vetro	5,00	1,3000	0,004	1800	0,84	25
6	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,3000	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna in c.a.*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,263** W/m²K

Spessore **400** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **4,956** 10⁻¹²kg/sm²Pa

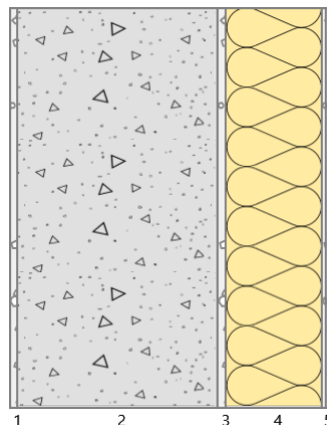
Massa superficiale
(con intonaci) **625** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **577** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,031** W/m²K

Fattore attenuazione **0,119** -

Sfasamento onda termica **-9,2** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco interno	10,00	0,7000	0,014	1400	0,84	11
2	C.I.S. armato (1% acciaio)	250,00	2,3000	0,109	2300	1,00	130
3	Intonaco rustico	10,00	0,9000	0,011	1800	0,84	27
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	120,00	0,0350	3,429	20	1,45	60
5	Malta rasante armata con rete di fili di vetro	5,00	1,3000	0,004	1800	0,84	25
6	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,3000	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete verso locali non climatizzati*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica **0,232** W/m²K

Spessore **400** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **5,1** °C

Permeanza **21,966** 10⁻¹²kg/sm²Pa

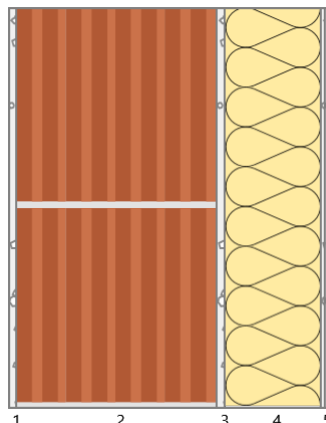
Massa superficiale
(con intonaci) **267** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **220** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,032** W/m²K

Fattore attenuazione **0,138** -

Sfasamento onda termica **-11,2** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco interno	10,00	0,7000	0,014	1400	0,84	11
2	Muratura in laterizio alveolato (pareti esterne)	250,00	0,4300	0,581	870	1,00	5
3	Intonaco rustico	10,00	0,9000	0,011	1800	0,84	27
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	120,00	0,0350	3,429	20	1,45	60
5	Malta rasante armata con rete di fili di vetro	5,00	1,3000	0,004	1800	0,84	25
6	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,3000	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pilastro in c.a.*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **0,259** W/m²K

Spessore **400** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **6,278** 10⁻¹²kg/sm²Pa

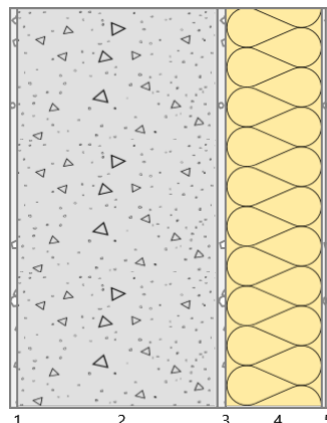
Massa superficiale
(con intonaci) **600** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **552** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,031** W/m²K

Fattore attenuazione **0,120** -

Sfasamento onda termica **-9,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco interno	10,00	0,7000	0,014	1400	0,84	11
2	Pilastro cemento armato	250,00	1,4800	0,169	2200	0,88	96
3	Intonaco rustico	10,00	0,9000	0,011	1800	0,84	27
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	120,00	0,0350	3,429	20	1,45	60
5	Malta rasante armata con rete di fili di vetro	5,00	1,3000	0,004	1800	0,84	25
6	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,3000	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Pavimento su vespaio**

Codice: P1

Trasmittanza termica **0,284** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,225** W/m²K

Spessore **516** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

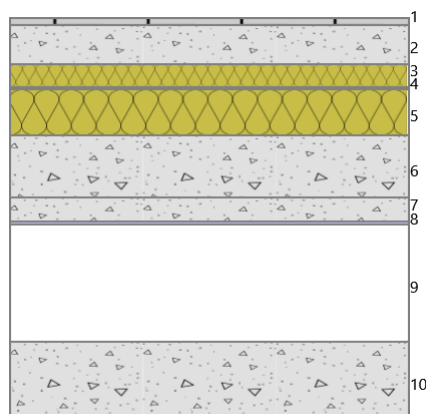
Massa superficiale
(con intonaci) **482** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **482** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,053** W/m²K

Fattore attenuazione **0,237** -

Sfasamento onda termica **-13,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	-	2300	0,84	9999999
2	Massetto di calcestruzzo additivato per pannelli radianti	50,00	1,2000	-	1800	0,88	20
3	Polistirene EPS	30,00	0,0360	-	20	1,34	30
4	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,1600	-	1390	0,90	50000
5	Polistirene XPS	60,00	0,0360	-	35	1,45	100
6	Massetto in c.l.s. alleggerito	80,00	0,1530	-	600	0,88	20
7	C.l.s. con massa volumica alta	30,00	2,0000	-	2400	1,00	130
8	Granchio cassero a perdere per vespai	5,00	0,2500	-	1000	1,30	50000
9	Intercapedine debolmente ventilata Av=1000 mm ² /m	150,00	-	-	-	-	-
10	C.l.s. con massa volumica alta	100,00	2,0000	-	2400	1,00	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

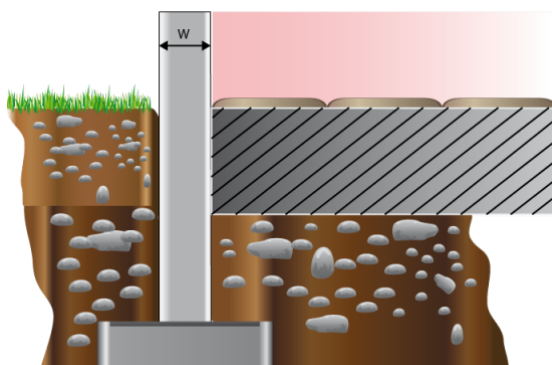
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su vespaio

Codice: **P1**

Area del pavimento	38,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	24,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	400 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Pavimento veso porticato**

Codice: P2

Trasmittanza termica **0,233** W/m²K

Spessore **481** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

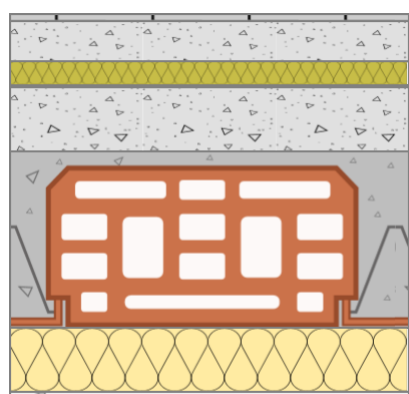
Massa superficiale
(con intonaci) **382** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **367** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,008** W/m²K

Fattore attenuazione **0,035** -

Sfasamento onda termica **-14,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Massetto di calcestruzzo additivato per pannelli radianti	50,00	1,2000	0,042	1800	0,88	20
3	Polistirene EPS	30,00	0,0360	0,833	20	1,34	30
4	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,1600	0,006	1390	0,90	50000
5	Massetto in c.l.s. alleggerito	80,00	0,1530	0,523	600	0,88	20
6	Blocco da solaio	220,00	0,6670	0,330	918	0,84	9
7	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	80,00	0,0350	2,286	20	1,45	60
8	Malta rasante armata con rete di fili di vetro	5,00	1,3000	0,004	1800	0,84	25
9	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,3000	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento verso locali non climatizzati*

Codice: *P3*

Trasmittanza termica **0,228** W/m²K

Spessore **481** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **5,1** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

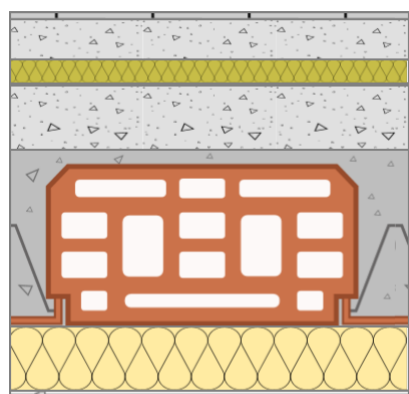
Massa superficiale
(con intonaci) **382** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **367** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,008** W/m²K

Fattore attenuazione **0,034** -

Sfasamento onda termica **-15,2** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Massetto di calcestruzzo additivato per pannelli radianti	50,00	1,2000	0,042	1800	0,88	20
3	Polistirene EPS	30,00	0,0360	0,833	20	1,34	30
4	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,1600	0,006	1390	0,90	50000
5	Massetto in c.l.s. alleggerito	80,00	0,1530	0,523	600	0,88	20
6	Blocco da solaio	220,00	0,6670	0,330	918	0,84	9
7	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	80,00	0,0350	2,286	20	1,45	60
8	Malta rasante armata con rete di fili di vetro	5,00	1,3000	0,004	1800	0,84	25
9	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,3000	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura inclinata mensa*

Codice: S1

Trasmittanza termica **0,192** W/m²K

Spessore **399** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **1,405** 10⁻¹²kg/sm²Pa

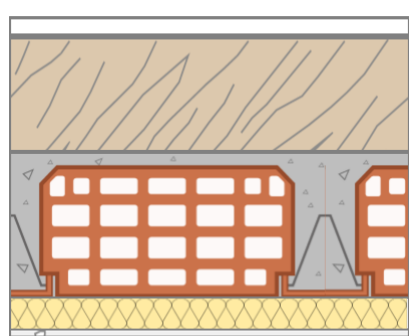
Massa superficiale
(con intonaci) **215** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **206** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,009** W/m²K

Fattore attenuazione **0,045** -

Sfasamento onda termica **-15,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-
1	Copertura in alluminio	1,00	0,9000	-	1800	0,84	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1000 mm ² /m	20,00	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione con guaina elastoplastomerica	2,00	0,2300	-	1200	0,82	10000
4	Impermeabilizzazione con guaina elastoplastomerica	2,00	0,2300	-	1200	0,82	10000
5	Fibra di legno	140,00	0,0400	-	170	2,00	5
6	Barriera vapore in fogli di polietilene	1,00	0,3300	-	920	2,20	100000
7	Blocco da solaio	180,00	0,6000	-	950	0,84	9
8	Lana di roccia Pannello rigido	40,00	0,0380	-	100	0,84	1
9	Lastra in cartongesso	13,00	0,2100	-	700	0,84	1
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Copertura piana**

Codice: S2

Trasmittanza termica **0,192** W/m²K

Spessore **399** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-4,9** °C

Permeanza **1,405** 10⁻¹²kg/sm²Pa

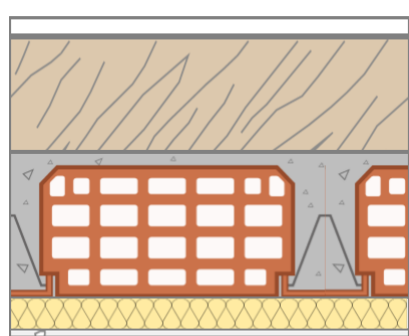
Massa superficiale
(con intonaci) **215** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **206** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,009** W/m²K

Fattore attenuazione **0,045** -

Sfasamento onda termica **-15,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-
1	Copertura in alluminio	1,00	0,9000	-	1800	0,84	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1000 mm ² /m	20,00	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione con guaina elastoplastomerica	2,00	0,2300	-	1200	0,82	10000
4	Impermeabilizzazione con guaina elastoplastomerica	2,00	0,2300	-	1200	0,82	10000
5	Fibra di legno	140,00	0,0400	-	170	2,00	5
6	Barriera vapore in fogli di polietilene	1,00	0,3300	-	920	2,20	100000
7	Blocco da solaio	180,00	0,6000	-	950	0,84	9
8	Lana di roccia Pannello rigido	40,00	0,0380	-	100	0,84	1
9	Lastra in cartongesso	13,00	0,2100	-	700	0,84	1
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Serramento 280x350 (ingresso p.t.)*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

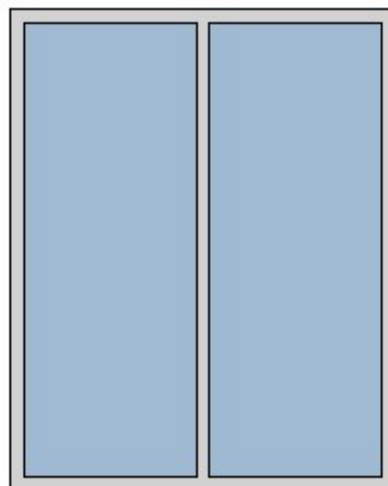
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	280,0 cm
Altezza	350,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 9,800 m ²
Area vetro	A_g 8,250 m ²
Area telaio	A_f 1,550 m ²
Fattore di forma	F_f 0,84 -
Perimetro vetro	L_g 18,200 m
Perimetro telaio	L_f 12,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,497 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	12,60 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Serramento 180x240+110 (ingresso p.t.)*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

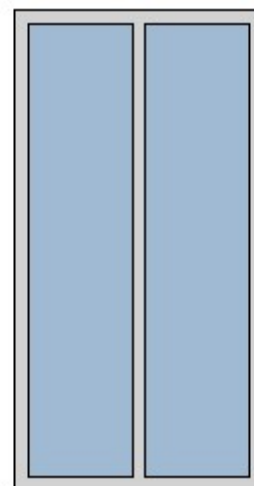
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	180,0 cm
Altezza	350,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 6,300 m ²
Area vetro	A_g 4,950 m ²
Area telaio	A_f 1,350 m ²
Fattore di forma	F_f 0,79 -
Perimetro vetro	L_g 16,200 m
Perimetro telaio	L_f 10,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,558 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	10,60 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Serramento 210x350 (ingresso p.t.)*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

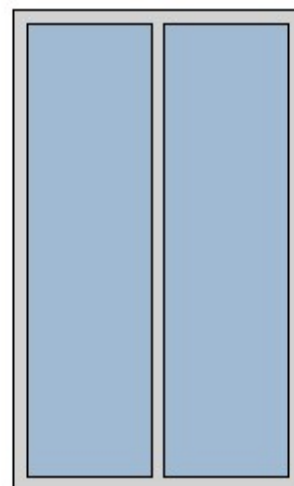
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f_{shut}	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	210,0 cm
Altezza	350,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 7,350 m ²
Area vetro	A_g 5,940 m ²
Area telaio	A_f 1,410 m ²
Fattore di forma	F_f 0,81 -
Perimetro vetro	L_g 16,800 m
Perimetro telaio	L_f 11,200 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,534 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	11,20 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Serramento 560x270 - nord*

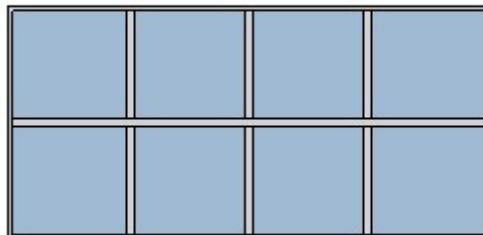
Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f_{shut}	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	560,0 cm
Altezza	270,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 15,120 m ²
Area vetro	A_g 13,000 m ²
Area telaio	A_f 2,120 m ²
Fattore di forma	F_f 0,86 -
Perimetro vetro	L_g 40,800 m
Perimetro telaio	L_f 16,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,468 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	16,60 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Serramento 755x335 - est*

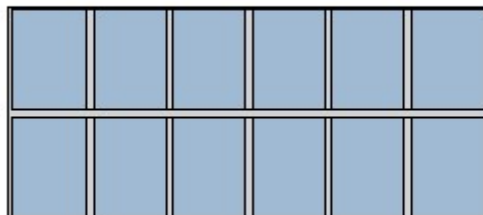
Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f_{shut}	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	755,0 cm
Altezza	335,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 25,292 m ²
Area vetro	A_g 21,892 m ²
Area telaio	A_f 3,400 m ²
Fattore di forma	F_f 0,87 -
Perimetro vetro	L_g 65,600 m
Perimetro telaio	L_f 21,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,432 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	21,80 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Serramento 135x270 - est*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

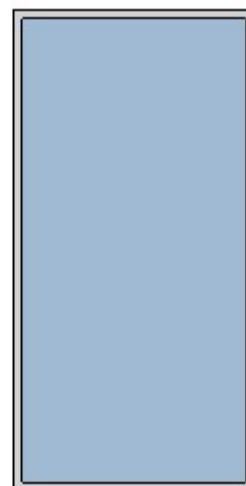
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	135,0 cm
Altezza	270,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 3,645 m ²
Area vetro	A_g 3,250 m ²
Area telaio	A_f 0,395 m ²
Fattore di forma	F_f 0,89 -
Perimetro vetro	L_g 7,700 m
Perimetro telaio	L_f 8,100 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,641 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	8,10 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Serramento Diam. 270 - sud*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

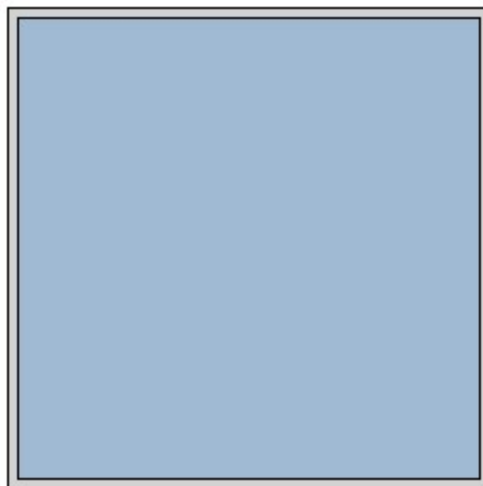
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,50 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	239,0 cm
Altezza	239,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 5,712 m ²
Area vetro	A_g 5,244 m ²
Area telaio	A_f 0,468 m ²
Fattore di forma	F_f 0,92 -
Perimetro vetro	L_g 9,160 m
Perimetro telaio	L_f 9,560 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,557 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	9,56 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Serramento 415x60 - sud*

Codice: *W8*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,500 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,491 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f_{shut}	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	415,0 cm
Altezza	60,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 2,490 m ²
Area vetro	A_g 1,875 m ²
Area telaio	A_f 0,615 m ²
Fattore di forma	F_f 0,75 -
Perimetro vetro	L_g 11,500 m
Perimetro telaio	L_f 9,500 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,885 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	9,50 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Porta ingresso 120x210*

Codice: *W9*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

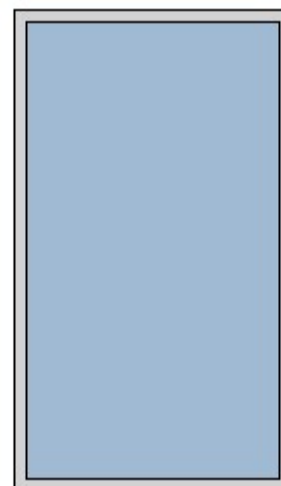
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 1,000 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,000 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza	210,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 2,520 m ²
Area vetro	A_g 2,200 m ²
Area telaio	A_f 0,320 m ²
Fattore di forma	F_f 0,87 -
Perimetro vetro	L_g 6,200 m
Perimetro telaio	L_f 6,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,702 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	6,60 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Serramento 300x60 - ovest*

Codice: *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f_{shut}	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	300,0 cm
Altezza	60,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 1,800 m ²
Area vetro	A_g 1,350 m ²
Area telaio	A_f 0,450 m ²
Fattore di forma	F_f 0,75 -
Perimetro vetro	L_g 8,400 m
Perimetro telaio	L_f 7,200 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,914 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	7,20 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Porta ingresso 90x210*

Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

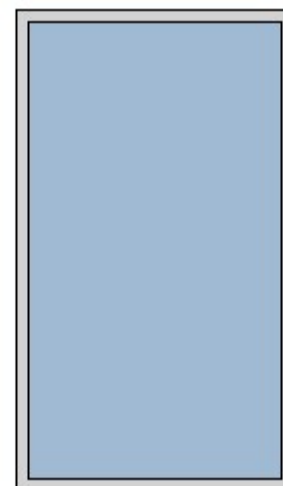
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 1,000 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,000 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza	210,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 2,520 m ²
Area vetro	A_g 2,200 m ²
Area telaio	A_f 0,320 m ²
Fattore di forma	F_f 0,87 -
Perimetro vetro	L_g 6,200 m
Perimetro telaio	L_f 6,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,702 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

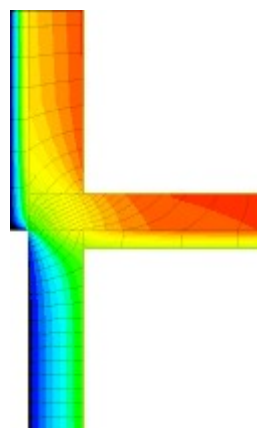
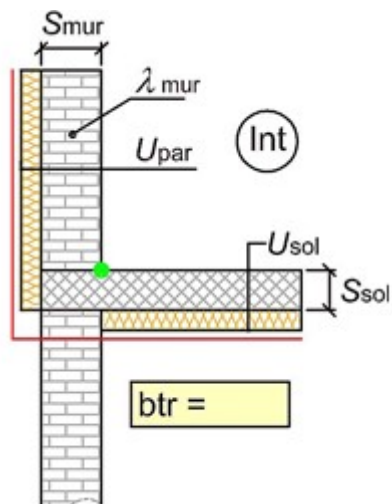
Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,153 W/mK
Lunghezza perimetrale	6,60 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **GF - Parete - Pavimento P2**

Codice: Z1

Tipologia	GF - Parete - Solaio rialzato	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,092	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,184	W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,705	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	GF9 - Giunto parete con isolamento esterno - solaio rialzato con isolamento all'intradosso su ambiente non riscaldato	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,184 W/mK.	



Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura	btr	0,50	-
Spessore solaio	Ssol	220,0	mm
Spessore muro	Smur	250,0	mm
Trasmittanza termica solaio	U _{sol}	0,667	W/m²K
Trasmittanza termica parete	U _{par}	0,234	W/m²K
Conduttività termica muro	λ _{mur}	0,430	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006	kg/m³	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C			
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%			

Condizioni esterne:

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	16,6	19,0	18,9	POSITIVA
novembre	20,0	13,8	18,2	16,7	POSITIVA
dicembre	20,0	11,8	17,6	14,7	POSITIVA
gennaio	20,0	11,5	17,5	15,2	POSITIVA
febbraio	20,0	12,7	17,8	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	14,3	18,3	15,2	POSITIVA
aprile	20,0	15,8	18,8	16,2	POSITIVA

Legenda simboli

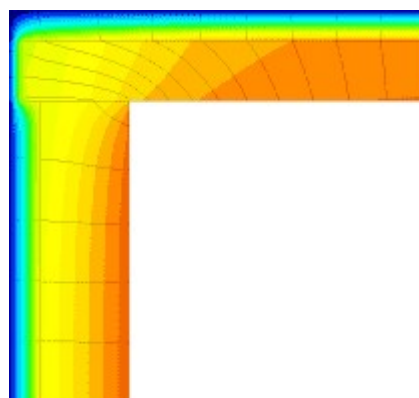
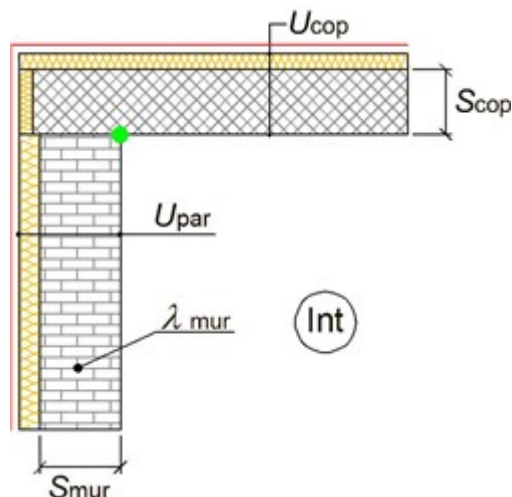
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **R - Parete - Copertura**

Codice: Z2

Tipologia	R - Parete - Copertura	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,020	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,041	W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,834	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	R1b - Giunto parete con isolamento esterno - copertura con correzione	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,041 W/mK.	



Caratteristiche

Spessore copertura	Scop	180,0	mm
Spessore muro	Smur	250,0	mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	0,192	W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,234	W/m²K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,430	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	65	%
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,1	18,9	16,7	POSITIVA
novembre	20,0	7,5	17,9	16,7	POSITIVA
dicembre	20,0	3,6	17,3	16,7	POSITIVA
gennaio	20,0	3,0	17,2	16,7	POSITIVA
febbraio	20,0	5,3	17,6	16,7	POSITIVA
marzo	20,0	8,7	18,1	16,7	POSITIVA
aprile	20,0	11,7	18,6	16,7	POSITIVA

Legenda simboli

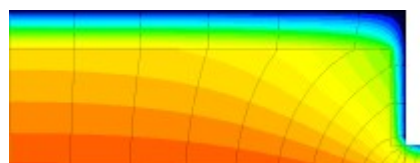
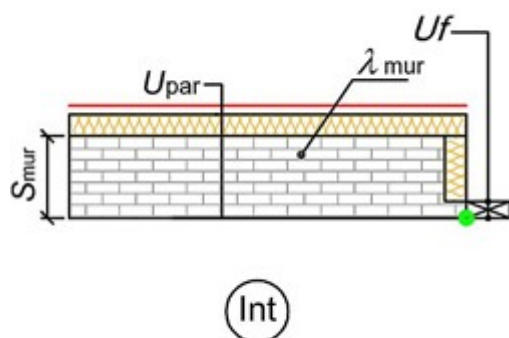
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **W - Parete - Telaio**

Codice: Z3

Tipologia	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,153	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,153	W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,769	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	W18 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - telaio posto a filo interno	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,153 W/mK.	



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	Uf	1,000	W/m²K
Spessore muro	Smur	250,0	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,234	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	0,430	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	65 %
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperatura media annuale : **12,9** °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	12,9	18,4	16,7	POSITIVA
novembre	20,0	12,9	18,4	16,7	POSITIVA
dicembre	20,0	12,9	18,4	16,7	POSITIVA
gennaio	20,0	12,9	18,4	16,7	POSITIVA
febbraio	20,0	12,9	18,4	16,7	POSITIVA
marzo	20,0	12,9	18,4	16,7	POSITIVA
aprile	20,0	12,9	18,4	16,7	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Paratico	
Provincia	Brescia	
Altitudine s.l.m.	232	m
Gradi giorno	2541	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-4,9	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	313,71	m ²
Superficie esterna lorda	1115,29	m ²
Volume netto	1016,38	m ³
Volume lordo	1310,00	m ³
Rapporto S/V	0,85	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,05	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord:	1,20	
Nord-Ovest:	1,15	Nord-Est: 1,20
Ovest:	1,10	Est: 1,15
Sud-Ovest:	1,05	Sud-Est: 1,10
Sud:	1,00	



RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,05 -

Zona 1 - Mensa scolastica fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	2-3 Ingresso mensa-scale-ascensore e - Piano T.	20,0	1,11	2143	1062	0	3205	3366
2	Vano scale-ascensore - Piano 1°	20,0	1,60	527	573	0	1100	1155
3	10-11-12-13 Blocco bagni alunni	20,0	1,59	216	299	0	515	541
4	7-8-9 Sala mensa	20,0	1,14	5689	6955	0	12645	13277
5	19 Area self-service	20,0	1,43	671	714	0	1385	1454
6	20-21 Celle	20,0	0,00	165	0	0	165	174
7	14-15-16-17-18 Blocco bagni insegnanti	20,0	1,41	290	324	0	614	645

Totale: **9703** **9927** **0** **19630** **20611**

Totale Edificio: 9703 9927 0 19630 20611

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,05 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Mensa scolastica	1310,00	1016,38	313,71	345,00	1115,29	0,85
Totale:		1310,00	1016,38	313,71	345,00	1115,29	0,85

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Mensa scolastica	9703	9927	0	19630	20611
Totale:		9703	9927	0	19630	20611

Legenda simboli

V	Volume lordo
V _{netto}	Volume netto
S _u	Superficie in pianta netta
S _{lorda}	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Paratico
Provincia	Brescia
Altitudine s.l.m.	232 m
Gradi giorno	2541
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-4,9 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,6	2,3	3,4	5,0	7,7	9,4	9,1	6,7	4,2	2,5	1,7	1,2
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Est	MJ/m ²	4,1	6,7	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	10,5	11,6	10,7	11,0	11,7	12,6	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Sud	MJ/m ²	9,7	12,8	12,3	9,7	9,4	9,7	10,3	10,9	12,1	9,4	7,6	7,9
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	10,5	11,6	10,7	11,0	11,7	12,6	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,7	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,2	2,9	4,4	6,3	9,3	10,2	9,2	7,7	5,4	3,4	2,4	1,6
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,7	5,4	7,8	8,4	8,6	10,3	12,4	11,2	9,3	4,4	2,3	2,0

Zona 1 : Mensa scolastica

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	5,3	8,7	11,0	-	-	-	-	-	11,7	7,5	3,6
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti			
Stagione di calcolo	Convenzionale	dal	15 ottobre	al 15 aprile
Durata della stagione	183	giorni		

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	313,71	m ²
Superficie esterna lorda	1115,29	m ²
Volume netto	1016,38	m ³
Volume lordo	1310,00	m ³
Rapporto S/V	0,85	m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Mensa scolastica

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	1115,29	m ²
Superficie utile	313,71	m ²	Volume lordo	1310,00	m ³
Volume netto	1016,38	m ³	Rapporto S/V	0,85	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	115	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	1134,69	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	1032	144	1362	2538	484	512	996	47,7	0,988	1554
Novembre	3006	336	3599	6941	621	903	1524	47,7	0,999	5419
Dicembre	4179	453	4879	9512	552	934	1486	47,7	1,000	8026
Gennaio	4279	409	5058	9746	710	934	1644	47,7	1,000	8103
Febbraio	3187	433	3950	7570	918	843	1761	47,7	0,998	5812
Marzo	2509	471	3362	6342	1252	934	2186	47,7	0,992	4173
Aprile	890	207	1292	2390	652	452	1104	47,7	0,978	1310
Totali	19083	2453	23503	45039	5190	5511	10701			34397

Legenda simboli

Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,H})
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{H,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{H,ht}	Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{H,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u, H}	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Paratico
Provincia	Brescia
Altitudine s.l.m.	232 m
Gradi giorno	2541
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-4,9 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,6	2,3	3,4	5,0	7,7	9,4	9,1	6,7	4,2	2,5	1,7	1,2
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Est	MJ/m ²	4,1	6,7	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	10,5	11,6	10,7	11,0	11,7	12,6	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Sud	MJ/m ²	9,7	12,8	12,3	9,7	9,4	9,7	10,3	10,9	12,1	9,4	7,6	7,9
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	10,5	11,6	10,7	11,0	11,7	12,6	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,7	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,2	2,9	4,4	6,3	9,3	10,2	9,2	7,7	5,4	3,4	2,4	1,6
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,7	5,4	7,8	8,4	8,6	10,3	12,4	11,2	9,3	4,4	2,3	2,0

Zona 1 : Mensa scolastica

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	13,4	16,8	21,9	22,8	22,0	18,0	14,7	-	-
N° giorni	-	-	-	-	11	31	30	31	31	30	9	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Reale dal 20 aprile al 09 ottobre
Durata della stagione	173 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	313,71 m ²
Superficie esterna lorda	1115,29 m ²
Volume netto	1016,38 m ³
Volume lordo	1310,00 m ³
Rapporto S/V	0,85 m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Mensa scolastica

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	1115,29	m ²
Superficie utile	313,71	m ²	Volume lordo	1310,00	m ³
Volume netto	1016,38	m ³	Rapporto S/V	0,85	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	115	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	1134,69	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	996	188	1330	2515	461	331	793	47,7	0,315	0
Maggio	1795	489	2737	5021	1573	934	2507	47,7	0,498	6
Giugno	332	453	1181	1966	1703	903	2606	47,7	0,969	702
Luglio	68	468	952	1488	1805	934	2738	47,7	0,996	1257
Agosto	367	436	1190	1993	1583	934	2517	47,7	0,960	604
Settembre	1505	496	2303	4305	1293	903	2196	47,7	0,509	6
Ottobre	773	115	973	1862	239	271	510	47,7	0,274	0
Totali	5836	2646	10667	19149	8657	5210	13867			2575

Legenda simboli

Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c})
Q _{C,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{C,ht}	Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{C,nd}	Energia utile
T	Costante di tempo
η _{u, c}	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Nuova mensa scolastica scuola primaria	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>313,71</i>	m ²
--	------------	------------	------------------	---------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>12901</i>	<i>38980</i>	<i>51880</i>	<i>41,12</i>	<i>124,25</i>	<i>165,38</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>58</i>	<i>468</i>	<i>526</i>	<i>0,19</i>	<i>1,49</i>	<i>1,68</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>0</i>	<i>1023</i>	<i>1023</i>	<i>0,00</i>	<i>3,26</i>	<i>3,26</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>1339</i>	<i>4056</i>	<i>5395</i>	<i>4,27</i>	<i>12,93</i>	<i>17,20</i>
<i>Trasporto</i>	<i>838</i>	<i>2671</i>	<i>3509</i>	<i>2,67</i>	<i>8,51</i>	<i>11,19</i>
TOTALE	<i>15136</i>	<i>47197</i>	<i>62333</i>	<i>48,25</i>	<i>150,45</i>	<i>198,70</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>7762</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>3571</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione, Trasporto</i>

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Zona 1 : Mensa scolastica

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **50800** kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **25950** kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **70,1** %

Energia elettrica da rete **7762** kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata **32611** kWh/anno

Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ($E_{el,pv,out}$)

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	2255
Febbraio	3200
Marzo	4656
Aprile	4945
Maggio	5903
Giugno	6427
Luglio	7057
Agosto	6419
Settembre	5195
Ottobre	3080
Novembre	1942
Dicembre	1721
TOTALI	52800

Fabbisogni elettrici dell'impianto fotovoltaico **2000** kWh/anno

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Modulo utilizzato **Da definire**
Numero di moduli **127**
Potenza di picco totale **50800** Wp
Superficie utile totale **185,42** m²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco W_{pv} **400** Wp
Superficie utile A_{pv} **1,46** m²
Fattore di efficienza f_{pv} **0,75** -
Efficienza nominale **0,27** -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **0,0** °
Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **15,0** °
Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,13**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	59,2	2255
febbraio	84,0	3200
marzo	122,2	4656
aprile	129,8	4945
maggio	154,9	5903
giugno	168,7	6427
luglio	185,2	7057
agosto	168,5	6419
settembre	136,3	5195
ottobre	80,9	3080
novembre	51,0	1942
dicembre	45,2	1721
TOTALI	1385,8	52800

Legenda simboli

E_{pv} Irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico
 $E_{el,pv,out}$ Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Calcolo dei carichi termici estivi secondo il metodo Carrier - Pizzetti

EDIFICIO ***Nuova mensa scolastica scuola primaria***
INDIRIZZO ***Via Risorgimento - Paratico - (BS)***
COMMITTENTE ***Amministrazione Comunale di Paratico***
INDIRIZZO ***Paratico - (BS)***
COMUNE ***Paratico***

Opzioni di calcolo adottate:

Coefficiente di correzione solare ***1,00***
Metodo di calcolo ***con fattore di accumulo***
Scambi termici per ventilazione ***considerati anche se negativi***

Rif.: ***FZ22103Legge10.E0001***

Software di calcolo : ***Edilclima - EC706 - versione 5***

**STUDIO ASSOCIATO ING. FALETTI - P.I. ZENUCCHI
VIA G. GALIMBERTI, 8/D - 24124 BERGAMO (BG)**

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Paratico	
Provincia	Brescia	
Altitudine s.l.m.		232 m
Latitudine nord	45° 39'	Longitudine est 9° 57'
Gradi giorno		2541
Zona climatica		E

Località di riferimento

per dati invernali	Bergamo
per dati estivi	Bergamo

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Bergamo - via Goisis
per l'irradiazione	Bergamo - via Goisis
per il vento	Bergamo - via Goisis

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A	
Direzione prevalente	Nord-Est	
Distanza dal mare		> 40 km
Velocità media del vento		0,9 m/s
Velocità massima del vento		1,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-4,9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	31,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	22,7 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	13 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	5,3	8,7	11,7	16,8	21,9	22,8	22,0	18,0	13,1	7,5	3,6

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,6	2,3	3,4	5,0	7,7	9,4	9,1	6,7	4,2	2,5	1,7	1,2
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Est	MJ/m ²	4,1	6,7	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	10,5	11,6	10,7	11,0	11,7	12,6	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Sud	MJ/m ²	9,7	12,8	12,3	9,7	9,4	9,7	10,3	10,9	12,1	9,4	7,6	7,9
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	10,5	11,6	10,7	11,0	11,7	12,6	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,7	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,2	2,9	4,4	6,3	9,3	10,2	9,2	7,7	5,4	3,4	2,4	1,6
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,7	5,4	7,8	8,4	8,6	10,3	12,4	11,2	9,3	4,4	2,3	2,0

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **250** W/m²

SOMMARIO CARICHI TERMICI **nell'ora di massimo carico della zona**

ZONA: **1** **Mensa scolastica**

Mese: **Luglio**

Ora di massimo carico della zona: **14**

Carichi termici nell'ora di massimo carico della zona:

N.	Descrizione	Q_{Irr} [W]	Q_{Tr} [W]	Q_v [W]	Q_c [W]	$Q_{gl,sen}$ [W]	$Q_{gl,lat}$ [W]	Q_{gl} [W]
1	2-3 Ingresso mensa-scale-ascensore - Piano T.	771	289	223	165	1317	131	1448
2	Vano scale-ascensore - Piano 1°	512	123	83	90	760	49	809
4	7-8-9 Sala mensa	1962	871	1419	14580	11923	6909	18832
5	19 Area self-service	83	81	116	2121	1284	1118	2402
Totali		3328	1365	1841	16956	15284	8207	23491

Legenda simboli

Q_{Irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q_{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q_v	Carico dovuto alla ventilazione
Q_c	Carichi interni
$Q_{gl,sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl,lat}$	Carico latente globale
Q_{gl}	Carico globale

CARICHI TERMICI INTERO EDIFICIO

Edificio : Nuova mensa scolastica scuola primaria

Mese: Luglio

Ora di massimo carico dell'edificio: **14**

Volume netto totale climatizzato	953,23	m ³
Superficie netta totale climatizzata	289,27	m ²
Coefficiente di contemporaneità per persone	1,00	-
Coefficiente di contemporaneità per carichi elettrici	1,00	-
Numero totale di persone	150,00	-
Numero totale di persone con coefficiente contemporaneità	150,00	-
Potenza elettrica totale	1446,35	W
Potenza elettrica totale con coefficiente di contemporaneità	1446,35	W
Totale altro calore sensibile	0	W
Totale altro calore latente	0	W

Carichi termici senza riduzione per contemporaneità:

Ora	Q _{Irr} [W]	Q _{Tr} [W]	Q _v [W]	Q _c [W]	Q _{gl,sen} [W]	Q _{gl,lat} [W]	Q _{gl} [W]
8	5049	7	548	16956	14319	8241	22560
10	5281	97	907	16956	15114	8127	23241
12	4059	609	1543	16956	14877	8290	23167
14	3328	1365	1841	16956	15284	8207	23491
16	2829	1775	1841	16956	15194	8207	23401
18	2181	1756	1544	16956	14322	8115	22437

Dettaglio carichi interni Q_c:

Ora	Q _{lat,pers} [W]	Q _{sen,pers} [W]	Q _{sen,elett} [W]	Altro Q _{lat} [W]	Altro Q _{sen} [W]	Q _c [W]
8	7125	8385	1446	0	0	16956
10	7125	8385	1446	0	0	16956
12	7125	8385	1446	0	0	16956
14	7125	8385	1446	0	0	16956
16	7125	8385	1446	0	0	16956
18	7125	8385	1446	0	0	16956

Carichi termici con riduzione per contemporaneità:

Ora	Q _{Irr} [W]	Q _{Tr} [W]	Q _v [W]	Q _c [W]	Q _{gl,sen} [W]	Q _{gl,lat} [W]	Q _{gl} [W]
8	5049	7	548	16956	14319	8241	22560
10	5281	97	907	16956	15114	8127	23241
12	4059	609	1543	16956	14877	8290	23167
14	3328	1365	1841	16956	15284	8207	23491
16	2829	1775	1841	16956	15194	8207	23401
18	2181	1756	1544	16956	14322	8115	22437

Dettaglio carichi interni Q_c:

Ora	Q _{lat,pers} [W]	Q _{sen,pers} [W]	Q _{sen,elett} [W]	Altro Q _{lat} [W]	Altro Q _{sen} [W]	Q _c [W]
8	7125	8385	1446	0	0	16956
10	7125	8385	1446	0	0	16956
12	7125	8385	1446	0	0	16956
14	7125	8385	1446	0	0	16956
16	7125	8385	1446	0	0	16956
18	7125	8385	1446	0	0	16956

Legenda simboli

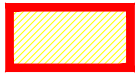
Q_{Irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q_{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q_v	Carico dovuto alla ventilazione
Q_c	Carichi interni
$Q_{lat,pers}$	Carichi interni latenti per persone
$Q_{sen,pers}$	Carichi interni sensibili per persone
$Q_{sen,elett}$	Carichi interni elettrici
Altro Q_{lat}	Altri carichi interni latenti
Altro Q_{sen}	Altri carichi interni sensibili
$Q_{gl,sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl,lat}$	Carico latente globale
Q_{gl}	Carico globale

Elenco potenze massime estive dei singoli locali

Zona	Locale	Descrizione	Mese	Ora	Q_{gl,sen} [W]	Q_{gl,lat} [W]	Q_{gl} [W]
1	1	2-3 Ingresso mensa-scale-ascensore - Piano T.	luglio	14	1317	131	1448
1	2	Vano scale-ascensore - Piano 1°	luglio	14	760	49	809
1	4	7-8-9 Sala mensa	luglio	10	12236	6847	19083
1	5	19 Area self-service	luglio	18	1463	1112	2576

Legenda simboli

Q _{gl,sen}	Carico sensibile globale
Q _{gl,lat}	Carico latente globale
Q _{gl}	Carico globale



VOLUME CLIMATIZZATO OGGETTO DELLA PRESENTE "LEGGE 10"

